

05.01.2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 0 月 8 日
Date of Application:

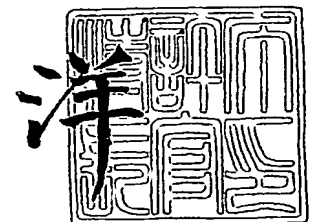
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 4 9 2 8 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 3 4 9 2 8 4]

出 願 人 新日本製鐵株式会社
Applicant(s):

2 0 0 5 年 2 月 1 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特 2 0 0 5 - 3 0 1 1 3 2 5

【書類名】 特許願
【整理番号】 M03118
【提出日】 平成15年10月 8日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B63B 03/16
C22C 38/00
B23K 25/00

【発明者】
【住所又は居所】 千葉県富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部
内
【氏名】 石川 忠

【発明者】
【住所又は居所】 千葉県富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部
内
【氏名】 井上 健裕

【発明者】
【住所又は居所】 千葉県富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部
内
【氏名】 島貫 広志

【発明者】
【住所又は居所】 千葉県富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部
内
【氏名】 小関 正

【特許出願人】
【識別番号】 000006655
【氏名又は名称】 新日本製鐵株式会社

【代理人】
【識別番号】 100097995
【弁理士】
【氏名又は名称】 松本 悦一
【電話番号】 03-3503-2640

【選任した代理人】
【識別番号】 100074790
【弁理士】
【氏名又は名称】 椎名 彊

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 127112
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0103030

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

溶接継手に発生した脆性き裂の伝播を妨げる耐脆性き裂伝播性に優れた溶接構造体の溶接方法であって、

脆性き裂が伝播する可能性のある突合せ溶接継手において、脆性き裂を停止させる領域に対し、当該領域の突合せ溶接継手の一部をガウジング、あるいは機械加工により除去した後、当該部分に破壊靱性の優れた溶接材料で補修溶接を実施することにより、前記突合せ溶接継手に沿って伝播する脆性き裂を当該突合せ溶接部から逸らせて母材部に導き出すことを特徴とする耐脆性き裂伝播性に優れた溶接構造体の溶接方法。

【請求項 2】

溶接継手に発生した脆性き裂の伝播を妨げる耐脆性き裂伝播性に優れた溶接構造体の溶接方法であって、

脆性き裂が伝播する可能性のある突合せ溶接継手において、脆性き裂を停止させる領域に対し、当該領域の突合せ溶接継手の一部をガウジング、あるいは機械加工により除去した後、破壊靱性値の優れた溶接材料を用いて当該部分を補修溶接する際に、当該突合せ溶接継手の長手方向に対し、補修溶接の溶接ビードの方向や入熱を制御することにより、補修溶接部と突合せ溶接継手の接する領域に大きな残留応力を発生させ、当該領域の主応力方向を突合せ継手部に作用している主応力方向とは異なる方向に変えることで、前記突合せ溶接部に沿って伝播する脆性き裂を当該突合せ溶接部から逸らせて母材部に導き出すことを特徴とする耐脆性き裂伝播性に優れた溶接構造体の溶接方法。

【請求項 3】

前記突合せ溶接継手の長手方向に対する補修溶接のビード方向 θ を 30 度以上、80 度以下となるように制御して補修溶接を実施することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の耐脆性き裂伝播性に優れた溶接構造体の溶接方法。

【請求項 4】

前記突合せ溶接継手と補修溶接部が交差する角度 ϕ を、10 度以上、45 度以下となるように制御した補修溶接を実施することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 に記載の耐脆性き裂伝播性に優れた溶接構造体の溶接方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】耐脆性き裂伝播性に優れた溶接構造体の溶接方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、溶接継手に発生した脆性き裂の伝播を妨げる耐脆性き裂伝播性に優れた溶接構造体の溶接方法に関する。

具体的には、厚板を用いて大入熱溶接を適用した溶接構造物の溶接継手に発生する可能性のある脆性き裂の伝播を妨げる耐脆性き裂伝播性に優れた溶接構造体の溶接方法に関するものであり、建築構造物や土木鋼構造物等の安全性を向上させうる技術に関する。

【背景技術】

【0002】

鋼構造物を建造するためには溶接を用いることが必須であるが、建造コストを低減させたり建造能率を向上させる目的で、大入熱溶接が広く適用されている。特に、鋼板の板厚が増大すると、溶接工数が飛躍的に増加するため、極限まで大入熱で溶接しようとする要求が高い。

しかし、大入熱溶接を適用すると、溶接熱影響（HAZ）部の靱性値が低下し、HAZ部の幅も増大するため、脆性破壊に対する破壊靱性値が低下する傾向にある。

そのため、大入熱溶接を適用してもHAZ部の破壊靱性が低下しにくい鋼材として、たとえば特許文献1、2、等の発明がなされている。これらの発明では脆性破壊の発生に対する抵抗値である破壊靱性値は向上されているため、通常の使用環境では脆性破壊する可能性は極めて低く抑えられているが、地震や構造物同士の衝突、といった事故、災害等の非常時に万一脆性破壊が発生してしまうと、脆性き裂はHAZ部を伝播し、大規模な破壊に至る危険性がある。

【0003】

これまで、板厚25mm程度のTMCP鋼板等が使用されている溶接継手では、脆性き裂が発生しても、溶接部の残留応力により、脆性き裂が溶接継手部から母材側に逸れていくので、母材のアレスト性能を確保しさえすれば、万一、溶接継手部で脆性き裂が発生しても母材で脆性き裂を停止できると考えられてきた。

【0004】

しかしながら、鋼構造物が大型化することで、より板厚の大きい鋼板が使用されるようになり、また構造を簡素化するためにも鋼板の厚肉化が有効であるため、設計応力が高い高張力鋼の厚鋼板が使用されるようになってきている。このような厚鋼板では、溶接継手部の破壊靱性の程度によっては、脆性き裂が母材に逸れることなく、溶接継手部の熱影響域に沿って伝播することが本発明者の8000トン大型試験機による大型破壊試験により明らかとなった。

【0005】

本発明者らによる鋼板の脆性破壊に係る試験によれば、板厚50mm以下の鋼板に、図1に示すように、鋼板1の溶接継手部と交差するように隅肉溶接により骨材3（補強板）を取り付けると、鋼板1に脆性き裂が発生しても骨材により脆性き裂の伝播が止められて（アレスト）、鋼板1の破断に至らないことも多い。

しかし、板厚が厚くなると、骨材が取り付けられていても、骨材3とは無関係に、母材に逸れることなく、HAZ部あるいは溶接金属部に沿って脆性き裂が伝播してしまうことがあった。

【特許文献1】特開平6-88161号公報

【特許文献2】特開昭60-245768号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

そこで、本発明は、万一、溶接継手に脆性き裂が発生した場合に、補修溶接部にて脆性き裂の伝播を防止して溶接構造体の致命的な破断を防止できる溶接構造体の溶接方法を提

供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者らは、溶接構造体において、特定の補修溶接を行うことによって、溶接継手の脆性き裂伝播を防止して大規模破壊を未然に防止することができることを見出し本発明を完成したものであり、その要旨とするところは、特許請求の範囲に記載した通りの下記内容である。

【0008】

(1) 溶接継手に発生した脆性き裂の伝播を妨げる耐脆性き裂伝播性に優れた溶接構造体の溶接方法であって、

脆性き裂が伝播する可能性のある突合せ溶接継手において、脆性き裂を停止させる領域に対し、当該領域の突合せ溶接継手の一部をガウジング、あるいは機械加工により除去した後、当該部分に破壊靱性の優れた溶接材料で補修溶接を実施することにより、前記突合せ溶接継手に沿って伝播する脆性き裂を当該突合せ溶接部から逸らせて母材部に導き出すことを特徴とする耐脆性き裂伝播性に優れた溶接構造体の溶接方法。

(2) 溶接継手に発生した脆性き裂の伝播を妨げる耐脆性き裂伝播性に優れた溶接構造体の溶接方法であって、

脆性き裂が伝播する可能性のある突合せ溶接継手において、脆性き裂を停止させる領域に対し、当該領域の突合せ溶接継手の一部をガウジング、あるいは機械加工により除去した後、破壊靱性値の優れた溶接材料を用いて当該部分を補修溶接する際に、当該突合せ溶接継手の長手方向に対し、補修溶接の溶接ビードの方向や入熱を制御することにより、補修溶接部と突合せ溶接継手の接する領域に大きな残留応力を発生させ、当該領域の主応力方向を突合せ継手部に作用している主応力方向とは異なる方向に変えることで、前記突合せ溶接部に沿って伝播する脆性き裂を当該突合せ溶接部から逸らせて母材部に導き出すことを特徴とする耐脆性き裂伝播性に優れた溶接構造体の溶接方法。

【0009】

(3) 前記突合せ溶接継手の長手方向に対する補修溶接のビード方向 θ を30度以上、80度以下となるように制御して補修溶接を実施することを特徴とする(1)または(2)に記載の耐脆性き裂伝播性に優れた溶接構造体の溶接方法。

(4) 前記突合せ溶接継手と補修溶接部が交差する角度 ϕ を、10度以上、45度以下となるように制御した補修溶接を実施することを特徴とする(1)乃至(3)に記載の耐脆性き裂伝播性に優れた溶接構造体の溶接方法。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、突合せ溶接継手の一部に特定の補修溶接を行うことによって、万一、溶接継手に脆性き裂が発生した場合に、溶接部にて脆性き裂の伝播を防止して溶接構造体の致命的な破断を防止できる溶接構造体の溶接方法を提供することができ、産業上有益な著しい効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明を実施するための最良の形態について図2乃至図4を用いて詳細に説明する。

図2は、本発明の溶接方法を適用する鋼板の突合せ溶接継手を示す図である。

図2において、5は突合せ溶接継手、6は補修溶接部を示す。

本発明の補修溶接は、図2に示すような、脆性き裂が伝播する可能性のある突合せ溶接継手5において、脆性き裂を停止させる領域に対し、当該領域の突合せ溶接継手の一部をガウジング、あるいは機械加工により除去した後、当該部分に破壊靱性の優れた溶接材料で補修溶接を実施することを特徴とする。

溶接継手にて発生した脆性き裂は、突合せ溶接継手5を伝播するが、脆性き裂を停止させる領域に対し、当該領域の突合せ溶接継手の一部をガウジング、あるいは機械加工により除去した後、当該部分に破壊靱性の優れた溶接材料で補修溶接を実施することによって

、この部分の靱性を高くしてき裂の伝播を防止することができる。

【0012】

本発明においては、ガウジングあるいは機械加工の深さは特に規定しないが、垂直部材の板厚の $1/2$ 以上をガウジングあるいは機械加工により除去することにより、耐脆性き裂伝播性をさらに向上させることができる。

また、突合せ溶接継手を伝播してきた脆性き裂が、補修溶接部に突入した際、補修溶接部の靱性が低いと補修溶接部にき裂が侵入、伝播してしまうことがある。

そこで、本発明においては補修溶接部に、破壊靱性の優れた溶接材料を使用することにより、補修溶接部の破壊靱性値がある程度あれば、補修溶接によって発生する残留応力の影響により、脆性き裂が補修溶接部に突入することなく補修溶接部の周辺に沿って脆性き裂の伝播経路を変化させることができるので、突合せ溶接継手に沿って伝播する脆性き裂を当該突合せ溶接部から逸らせて母材部に導き出すことができる。

なお、溶接金属自体の破壊靱性を高めるため、溶接材料は、例えば、溶接ワイヤにNiを例えば2%以上添加することにより高Ni化して靱性の高い材料とする方法が好ましい。

【0013】

図3は、本発明の溶接方法に用いる補修溶接部の詳細図である。

図3において、5は突合せ溶接継手、6は補修溶接部、7は補修溶接ビード部を示す。

本発明者等は、脆性き裂が伝播する可能性のある突合せ溶接継手5において、脆性き裂を停止させる領域に対し、破壊靱性値の優れた溶接材料を用いて当該部分を補修溶接する方法について種々の実験を行った結果、当該突合せ溶接継手の長手方向に対し、補修溶接の溶接ビード部7の方向や入熱を制御することが好ましいことを見出した。

補修溶接の溶接ビード部7の方向や入熱を制御することによって、補修溶接部と突合せ溶接継手の接する領域に大きな残留応力を発生させ、当該領域の主応力方向を突合せ継手部に作用している主応力方向とは異なる方向に変えることで、前記突合せ溶接部に沿って伝播する脆性き裂を当該突合せ溶接部から逸らせて母材部に導き出すことができる。

【0014】

本発明者等は、種々の実験を行うことにより、補修溶接部周辺の残留応力は、溶接ビードの方向に大きく影響を受けることを見出した。溶接ビードは凝固する際に収縮するので、ビードの長手方向の方が大きく縮もうとする。しかし、ビード周辺のマトリックスは変形しにくいので、その結果、残留応力が発生する。従って、ビードの長手方向の方が残留応力が大きくなるので、突合せ溶接継手の方向と補修溶接ビードの角度が重要となることがわかった。

そこで、突合せ溶接継手の長手方向に対し、補修溶接の溶接ビードの方向 θ を30度以上、80度以下を本発明の好ましい範囲とする。

θ が突合せ溶接部の長手方向と直行するような90度であれば、突合せ溶接部に沿って伝播してきた脆性き裂が、溶接ビード内部の残留応力が引張方向となる方向と一致するため、ビードが割れやすいので、補修溶接周辺に残留応力が発生してもビードが割れてしまうため、脆性き裂を補修溶接部の周辺へと逸らせることができない。

また、突合せ継手の長手方向と一致する0度の場合には、補修溶接により発生する残留応力の方向と、突合せ溶接継手に沿ってき裂を伝播させる応力の方向とが一致してしまうので、脆性き裂を逸らせることが難しい。

従って、種々の角度で実験を行った結果、ビードの方向 θ が30度～80度の間であれば、き裂を逸らせることができることを見出した。

【0015】

また、突合せ溶接継手と補修溶接部が交差する角度 ϕ を、10度以上、45度以下を本発明の好ましい範囲とする。

補修溶接部周辺に発生する残留応力の影響により、突合せ溶接部に沿って伝播してくる脆性き裂を突合せ溶接部から逸らせることが本発明の主眼であり、突合せ溶接部と補修溶接部との交差する角度 ϕ を変化させて、突合せ溶接部から脆性き裂を逸らせることが出来

るかを実験した結果、角度 ϕ が 45 度以上だと、補修溶接部に脆性き裂が突入してくることが多いため、補修溶接部の破壊靱性が十分高くないと脆性き裂を停止させることはできないが、45 度以下であれば、脆性き裂が補修溶接部と母材との境界部に沿って伝播させることができることを知見した。しかし、角度 ϕ が 10 度以下になると、脆性き裂は補修溶接部と母材との境界部に沿って伝播するものの、補修溶接部の領域を抜けた位置の周辺で、突合せ溶接部との距離が近すぎるため、再び突合せ溶接部に沿って脆性き裂が再伝播してしまうことがあるので、下限を 10 度とした。

【0016】

さらに、補修溶接ビードを溶接施工することにより残留応力をできるだけ大きく発生させるためには、補修溶接ビードの周辺領域との温度差を維持することが必要である。補修時の溶接入熱が大きい場合には、ビード周囲部の温度上昇も大きくなり、ビードが室温程度まで冷却される時間も長くなり、残留応力が小さくなってしまうので、入熱は小さい方が有利である。

【実施例】

【0017】

突合せ溶接部の一部に、ガウジング等により溶接部の一部を削除し、その部分に補修溶接を施し、その補修溶接部が脆性き裂の伝播を阻止しうる性能を発揮できるか否かを種々の試験を行った。

試験にあたっては、直進してくる脆性き裂を阻止しうるか否かを評価するため、図 4 に示すように、2500mm x 2500mm x 板厚の鋼板を用い、その試験片中央部に深さを板厚の 1/2 程度、試験片表面での径が板厚と同じ程度の寸法となるようなクボミを機械加工し、その中を種々の化学成分、溶接条件を変化させて、溶接金属の化学成分と溶接金属の組織を変化させた試験片を作製した。

そして、その試験片端部から 200mm の位置に楔 8 を挿入して脆性き裂を発生させるための V 字の切り欠き加工を突合せ溶接部（エレクトロガス溶接による大入熱溶接継手）のフュージョンラインに一致するように施し、試験片端部を -40℃ 程度の低温に冷却し、試験片中央部を -10℃ にコントロールして、所定の応力を負荷した後、V 字切り欠き部に楔を打ち込み、脆性き裂を発生させ、突合せ溶接部のフュージョンラインに沿って、脆性き裂を伝播させた。伝播した脆性き裂が、付加溶接部に到達した後、その脆性き裂が伝播するか否かを評価した。

【0018】

本発明の実施例を表 1 に示す。

NO.1~NO.13 は、本発明に従って、溶接部を除去して補修溶接を行った本発明例であって、いずれの実施例も、耐き裂伝播性が良好であった。

伝播位置が FL (Fusion Line) とは、き裂が溶融線に沿って伝播したことを示し、停止とは、き裂が補修溶接領域内で停止したことを示し、停止位置が母材とは、き裂が補修溶接領域内を伝播し母材にて停止し、破断しなかった。

【0019】

一方、NO.14~NO.20 は比較例であって、NO.14~NO.17 は溶接部の除去および補修溶接を行ったが、補修溶接の角度 θ 、 ϕ が本発明の範囲外のため、き裂が伝播した。

即ち、NO.14 は θ の値が小さ過ぎ、NO.15 は θ および ϕ の値が小さ過ぎたためき裂が溶融線に沿って伝播した。

また、NO.16 は ϕ の値が大き過ぎ、NO.17 は θ および ϕ の値が大き過ぎたためき裂が溶接金属に伝播した。

また、NO.18~NO.20 は比較例であって、溶接部の除去および補修溶接を行わなかったため、突合せ溶接部で発生させた脆性き裂が、その溶接継ぎ手に沿って伝播し、試験片が真っ二つに破断した。

【表 1】

表 1

NO.	突合せ溶接継ぎ手			補修溶接						耐き裂伝播性				
	鋼種	板厚(mm)	溶接方法	除去方法	幅 W(mm)	長さ L(mm)	溶接方法	角度φ (度)	角度θ (度)	HI (kJ/mm)	伝播位置	結果	停止 位置	
本発明 例	1	YP40	50	EG	ガウジンダ	115	138	CO2溶接	12	30	2.5	FL	停止	母材
	2	YP47	45	EG	機械加工	80	96	SMAW	43	60	2	FL	停止	母材
	3	YP32	35	EG	ガウジンダ	70	84	CO2溶接	15	45	2.5	FL	停止	母材
	4	YP36	25	EG	ガウジンダ	60	72	CO2溶接	20	35	3	FL	停止	母材
	5	YP40	50	EG	機械加工	115	138	SMAW	30	55	2.5	FL	停止	母材
	6	YP40	60	EG	ガウジンダ	140	168	CO2溶接	45	45	5	FL	停止	母材
	7	YP40	35	CO2	ガウジンダ	80	96	CO2溶接	10	45	2	FL	停止	母材
	8	YP47	70	VEGA-II	機械加工	150	180	SMAW	35	40	2.9	FL	停止	母材
	9	YP32	40	SAW	ガウジンダ	90	108	CO2溶接	42	30	5	FL	停止	母材
	10	YP36	20	FAB	ガウジンダ	50	60	CO2溶接	20	55	4.2	FL	停止	母材
	11	YP40	45	SAW	機械加工	100	120	SMAW	15	60	2.8	FL	停止	母材
	12	YP40	80	VEGA-II	ガウジンダ	150	180	CO2溶接	40	30	7	FL	停止	母材
	13	YP47	100	VEGA-II	ガウジンダ	200	240	SMAW	35	55	2.8	FL	停止	母材
比較 例	14	YP40	50	EG	ガウジンダ	90	100	CO2溶接	40	15	2.8	FL	伝播	-
	15	YP40	25	FCB	機械加工	100	90	CO2溶接	5	5	2.3	FL	伝播	-
	16	YP47	30	FCB	ガウジンダ	70	100	SMAW	80	45	-	WM	伝播	-
	17	YP32	45	EG	機械加工	90	100	CO2溶接	60	90	-	WM	伝播	-
	18	YP36	65	VEGA	なし	-	-	-	-	-	-	WM	伝播	-
	19	YP40	70	SEG	なし	-	-	-	-	-	-	WM	伝播	-
	20	YP40	60	VEGA-II	なし	-	-	-	-	-	-	WM	伝播	-

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 0 】

【図 1】 骨材を配置した溶接構造体を示す図である。

【図 2】 補修溶接を施した溶接構造体を説明する図である。

【図 3】 脆性き裂伝播を防止するための溶接構造体の溶接方法を示す図である。

【図 4】 本発明の実施例に用いた試験片を示す図である。

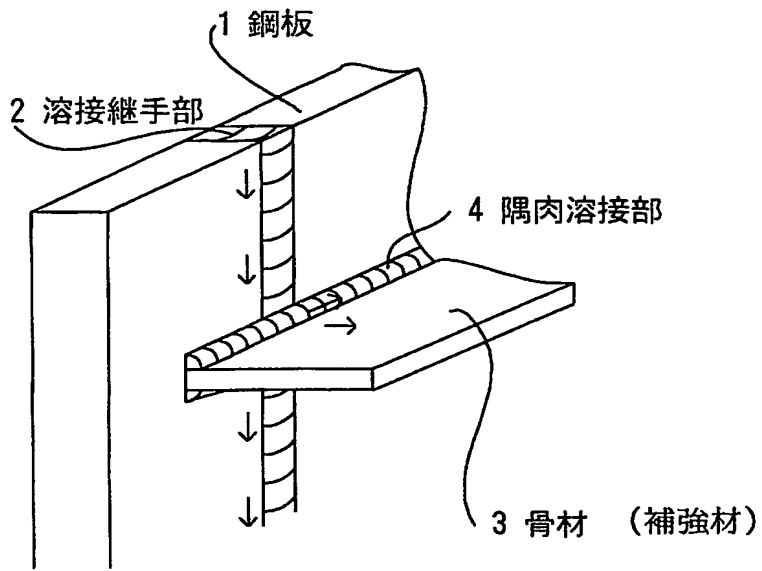
【符号の説明】

【 0 0 2 1 】

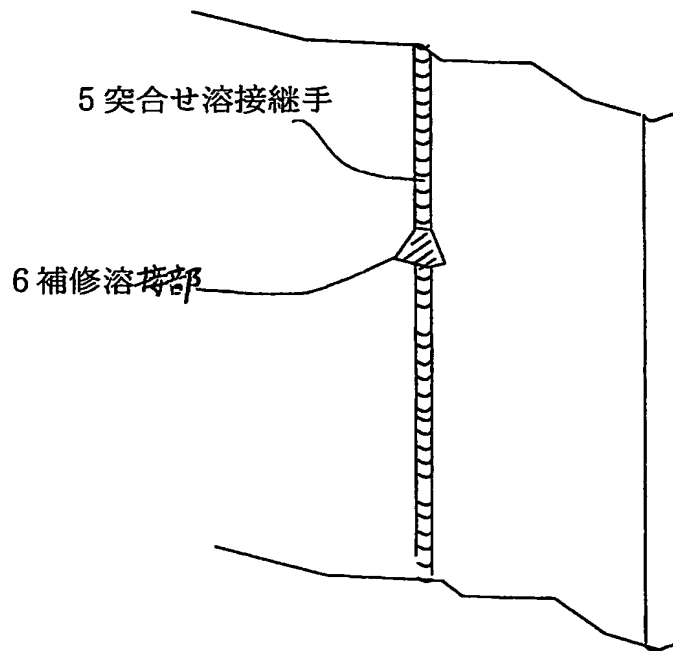
- 1 鋼板
- 2 突合せ溶接継手部
- 3 骨材（補強材）
- 4 隅肉溶接部
- 5 突合せ溶接継手
- 6 補修溶接部
- 7 補修溶接ビード部
- 8 楔
- 9 切欠き

【書類名】図面

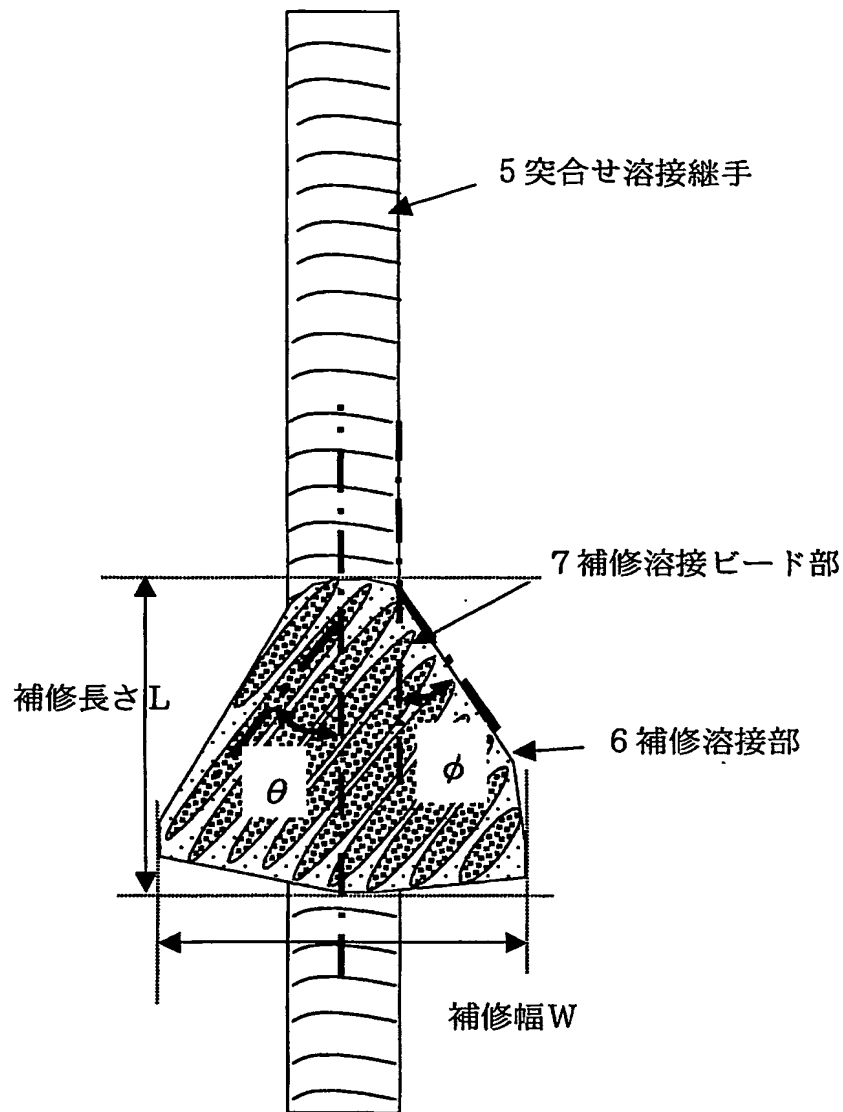
【図 1】



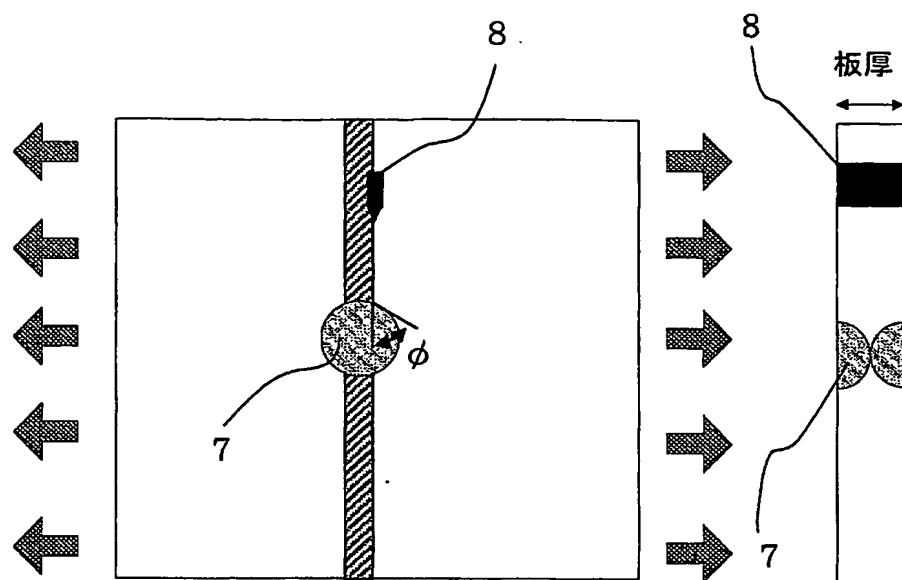
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】万一、溶接継手に脆性き裂が発生した場合に、補修溶接部にて脆性き裂の伝播を防止して溶接構造体の致命的な破断を防止できる溶接構造体の溶接方法を提供する。

【解決手段】溶接継手に発生した脆性き裂の伝播を妨げる耐脆性き裂伝播性に優れた溶接構造体の溶接方法であって、脆性き裂が伝播する可能性のある突合せ溶接継手において、脆性き裂を停止させる領域に対し、当該領域の突合せ溶接継手の一部をガウジング、あるいは機械加工により除去した後、当該部分に破壊靱性の優れた溶接材料で補修溶接を実施することにより、前記突合せ溶接継手に沿って伝播する脆性き裂を当該突合せ溶接部から逸らせて母材部に導き出すことを特徴とする耐脆性き裂伝播性に優れた溶接構造体の溶接方法。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 3 - 3 4 9 2 8 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 6 5 5]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 1 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号
氏 名	新日本製鐵株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/015202

International filing date: 07 October 2004 (07.10.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-349284
Filing date: 08 October 2003 (08.10.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 03 March 2005 (03.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☒ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.